

Penghitungan Objek Berdasarkan Berdasarkan Jenis Kendaraan Bermotor pada CCTV Lalu Lintas Berbasis Pengolahan Citra Digital Menggunakan Metode *Background Subtraction* dan *Blob Detection*

(Object Calculation Based on Motor Vehicle Type in Traffic CCTV of Digital Image Processing Using Background Subtraction and Blob Detection Methods)

Andhika Putra Cahyono^{[1]*}, Utomo Budiyo^[2]

^{[1],[2]} Department of Computer Science, Faculty of Technology and Information Universitas Budi Luhur Jakarta, Indonesia

E-mail: andhika.putra@outlook.com, utomo.budiyo@budiluhur.ac.id

KEYWORDS:

Object Calculation, Motor Vehicle Type, Digital Image Processing, Background Subtraction, Blob Detection, Traffic CCTV

ABSTRACT

In the road traffic space which is often encountered by passing traffic type of vehicle. To find out the traffic conditions that are needed to calculate vehicle traffic, such as using counting or recording CCTV video. This continues the long and long process that was completed on the error data and the slow pace of traffic engineering decisions. This method is difficult to do in full because of the limited number of counters. This can be done by involving digital processing and CCTV video to be able to classify and transfer vehicle type objects. There are several methods for sharing object imagery, such as SIFT, edge detection and Monte Carlo. This research tries to use the Background Subtraction and Blob Detection methods because of its superiority in determining objects and backgrounds and being able to maintain moving objects as well as analyzing screen area calculations. The results of testing with this method obtained the MSE value at the threshold of 100 and 3x3 kernel filter with a pixel area of motorcycle 34-63 pixel-X, 67-155 pixel-Y and cars 73-200 pixel-X, 79-307 pixel-Y and bus / truck 130-128 pixel-X, 305-376 pixel-Y. On evaluation, use the confusion matrix obtained in the morning with an average total of 92% and at night with a total average of 73%. It can be concluded by using CCTV installation parameters and the method used can yields higher accuracy in the morning than at night with the weakness of compiling objects that can make it easier to make objects and test the night to obtain light from vehicle lights generated as vehicle objects the flight.

KATA KUNCI:

Penghitungan Objek, Jenis Kendaraan Bermotor, Pengolahan Citra Digital, *Background Subtraction*, *Blob Detection*, CCTV lalu lintas

ABSTRAK

Pada ruang lalu lintas jalan sering ditemui lalu lalang jenis kendaraan bermotor. Untuk mengetahui kondisi lalu lintas dibutuhkan penghitungan kendaraan bermotor, seperti menggunakan tally counter atau rekaman video CCTV. Hal ini mengakibatkan proses panjang dan waktu lama yang mengakibatkan pada kesalahan data dan lambatnya keputusan rekayasa lalu lintas. Cara ini sulit dilakukan penuh waktu dikarenakan keterbatasan jumlah penghitung. Hal ini bisa dibantu dengan menggabungkan pengolahan citra digital dan video CCTV untuk dapat mengklasifikasi dan menangkap objek jenis kendaraan bermotor. Terdapat beberapa metode untuk menangkap citra objek, seperti SIFT, deteksi tepi dan Monte Carlo. Penelitian ini mencoba menggunakan metode Background Subtraction dan Blob Detection karena keunggulannya membedakan objek dan latar belakang dan dapat mempertahankan objek bergerak serta dapat menganalisa penghitungan luas piksel. Hasil pengujian dengan metode ini didapatkan nilai MSE terkecil pada threshold 100 dan filter kernel 3x3 dengan luas piksel sepeda motor 34-63 piksel-X, 67-155 piksel-Y dan mobil 73-200 piksel-X, 79-307 piksel-Y dan bus/truk 130-128 piksel-X, 305-376 piksel-Y. Pada pengujian evaluasi kinerja menggunakan Confusion Matrix didapatkan pada pagi hari dengan total rata-rata akurasi 92% dan malam hari dengan total rata-rata akurasi 73%. Dapat disimpulkan dengan menggunakan parameter pemasangan CCTV dan metode yang digunakan dapat menghasilkan akurasi lebih tinggi pada pagi hari daripada malam hari dengan kelemahan ketika objek-objek yang terlalu berdekatan dapat menjadikan kesatuan

objek dan pengujian malam hari didapatkan cahaya dari lampu kendaraan dianggap sebagai objek kendaraan bermotor.

I. PENDAHULUAN

Pada suatu ruang lalu lintas jalan, sering ditemui lalu lalang kendaraan bermotor. Untuk mengetahui kondisi lalu lintas dibutuhkan penghitungan kendaraan bermotor berdasarkan jenis. Penghitungan menggunakan *tally counter* langsung ke titik lalu lintas menjadi kendala yaitu dapat terjadi kesalahan penghitungan, seperti kendaraan lolos dari penghitung, kesalahan dalam menentukan jenis kendaraan bermotor dan tidak adanya bukti data penghitungan kendaraan bermotor, kendala ini berdampak pada laporan jumlah kendaraan bermotor menjadi kurang akurat dan subjektif. Cara lain adalah menghitung objek berdasarkan jenis kendaraan bermotor melalui rekaman video lalu lintas, hal ini membutuhkan proses yang panjang dan waktu yang cukup lama yang berpengaruh pada lambatnya pengambilan keputusan rekayasa lalu lintas.

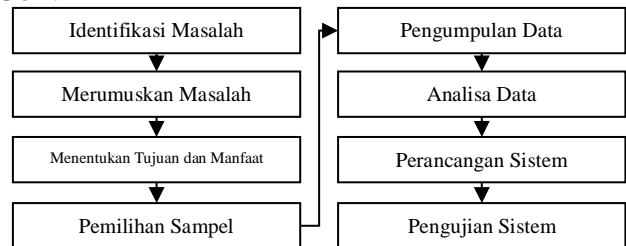
Dalam perkembangan teknologi sistem informasi, hal ini bisa dibantu dengan cara menggabungkan teknologi sistem informasi dan video CCTV lalu lintas. Pengolahan citra digital adalah salah satu teknologi sistem informasi untuk dapat mengklasifikasi dan menangkap objek pada suatu citra, terdapat beberapa metode yang dapat digunakan untuk menangkap sebuah objek dengan mempunyai keunggulan dan kekurangan pada setiap metodenya. Terdapat cara yang digunakan oleh peneliti-peneliti sebelumnya yaitu [4] menerapkan metode SIFT dan SVM dengan UAV, [7] menerapkan metode deteksi tepi dan segmentasi, [1] menerapkan algoritma *Monte Carlo*, [2] menerapkan metode *Blob Detection*, [6] menerapkan metode *Gaussian Mixture Model*, [3] menerapkan metode *Multilayer Perceptron*, [5] menerapkan metode *Background Subtraction* dengan menggunakan kandidat *sampling background*, [8] menerapkan metode *Combination Value Saturation*, [10] menerapkan metode CBR pada area *clustering* dan CBM dan [9] menerapkan perubahan RGB menjadi YCBCR.

Penelitian ini diharapkan mampu menyelesaikan persoalan dalam menghitung objek berdasarkan jenis kendaraan pada lalu lintas dengan cara otomatis menggunakan video CCTV. *Background*

Subtraction dan *Blob Detection* adalah metode yang digunakan pada penelitian ini karena keunggulannya dalam membedakan objek dan latar belakang khususnya pada citra bergerak dan dapat mempertahankan objek bergerak serta dapat menganalisa penghitungan luas piksel dengan baik.

II. METODOLOGI

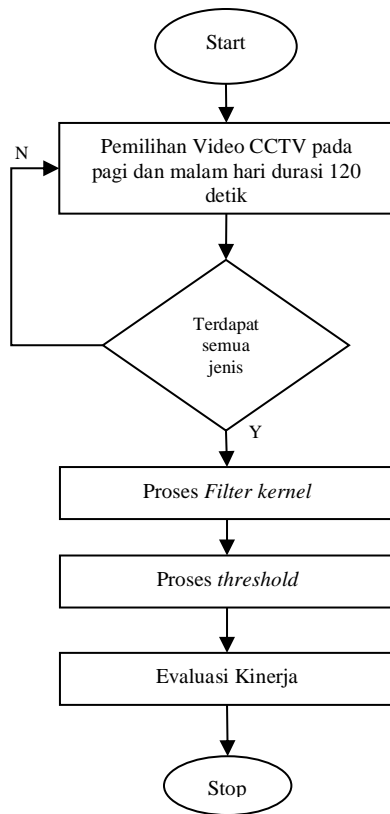
Pada penelitian ini akan digunakan metode kuantitatif dengan langkah-langkah penelitian pada Gbr.1



Gbr. 1 Langkah Penelitian Sistem

Berikut langkah pada penelitian sistem:

1. Identifikasi Masalah
Terdapat identifikasi masalah yaitu permasalahan mengenai penggunaan *tally counter* dalam perhitungan jumlah dan jenis kendaraan bermotor, penggunaan video rekaman dan sulit dilakukan penuh waktu yang berdampak pada kurangnya data informasi
2. Merumuskan Masalah
Maka dapat dirumuskan sebagai “Bagaimana menghitung objek berdasarkan jenis kendaraan bermotor pada lalu lintas secara otomatis menggunakan CCTV?”
3. Menentukan Tujuan dan Manfaat
Tujuan pada penelitian ini mengacu pada fungsi otomatis pada penggunaan CCTV dan penerapan metode.
4. Hipotesis
Hipotesis penelitian ini dirasa dapat menghitung kendaraan bermotor dan mendeteksi jenis kendaraan bermotor dengan baik, dengan nilai akurasi yang dapat diketahui
5. Pemilihan Sampel
Pemilihan sampel berdurasi 120 detik pada siang dan malam hari seperti pada Gbr. 2



Gbr. 2 Proses Pemilihan Sampel

6. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan tiga cara yaitu studi pustaka, wawancara dan observasi.

7. Analisa Data

Analisa data yang digunakan sebagai data latih dan data uji untuk menentukan besaran piksel jenis kendaraan bermotor, proses *threshold* dan *kernel filter*.

8. Perancangan Sistem

Perancangan Sistem terdiri dari *input* yang bersumber video CCTV dan rekaman video, kemudian dilakukan *preprocessing grayscale* dengan Rumus 1

$$f_0(x, y) = \frac{f_i^R(x, y) + f_i^G(x, y) + f_i^B(x, y)}{3} \quad (1)$$

kemudian dilakukan proses *Background Substraction* dengan Rumus 2

$$|Frame_i - Frame_{i-1} - 1| \quad (2)$$

Dilanjutkan dengan *post-processing* meliputi proses *threshold* dengan Rumus 3

$$f_0(x, y) = \begin{cases} T_1, & f_1(x, y) \leq T_1 \\ T_2, & T_1 < f_1(x, y) \leq T_2 \\ T_3, & T_2 < f_1(x, y) \leq T_3 \\ T_n, & T_{n-1} < f_1(x, y) \leq T_n \end{cases} \quad (3)$$

Dan proses *filling holes* dengan Rumus 4 dan *median blur* dengan Rumus 5

$$X_k = (X_{k-1} \oplus B) \cap A^c \mid A_{filled} = A \cup X_k \quad (4)$$

$$B(x, y, t) = \text{median}\{I(x, y, t - i)\} \quad (5)$$

Proses dilanjutkan pada *Blob Detection* dengan deteksi objek dan pelacakan objek, kemudian dilakukan *masking* yang terlihat pada Rumus 6

$$f_i = \sum_{N-1}^N f_{ni} \quad (6)$$

Pada proses perhitungan dilakukan ketika objek melintasi garis ROI (*Region of Interest*) maka luas piksel menjadi dasar penentuan jenis kendaraan bermotor dan penambahan nilai pada objek dan proses terakhir adalah *Output* yang meliputi *user interface* dan laporan.

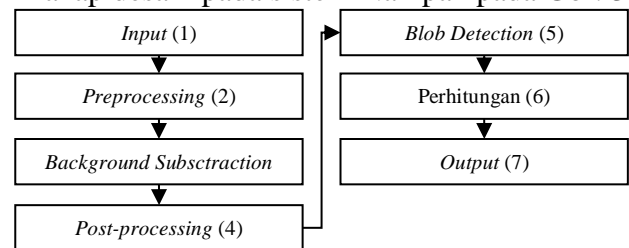
9. Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan menggunakan teknik *Mean Square Error* (MSE) dan teknik *Confusion Matrix* untuk pengujian pengaruh terhadap *filter kernel*, *threshold* dan evaluasi kinerja.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Tahap Desain

Tahap desain pada sistem Nampak pada Gbr. 3

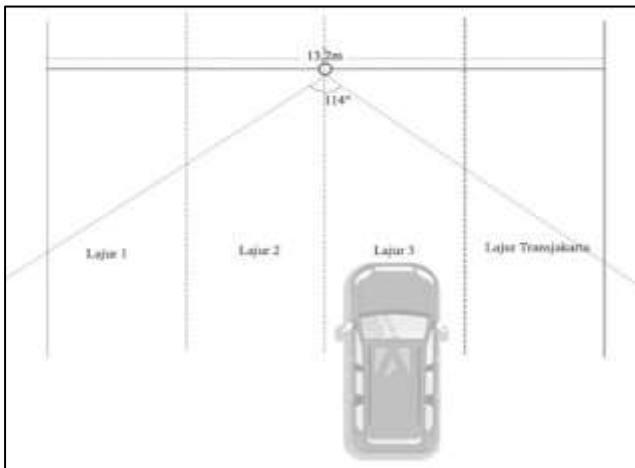


Gbr. 3 Tahap Desain

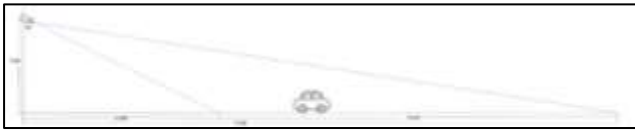
Tahap ini akan dijabarkan sebagai berikut:

1) Input

Pada tahap *input* penelitian ini menggunakan sumber langsung ke dengan resolusi 640x480 dan rekaman video CCTV dengan format MP4, pada pemasangan CCTV dengan ruang pandang 114° dan tampak samping dengan ketinggian 5,1 meter dengan sudut kemiringan 30° *vertical* yang tertera pada Gbr. 4 dan Gbr. 5.



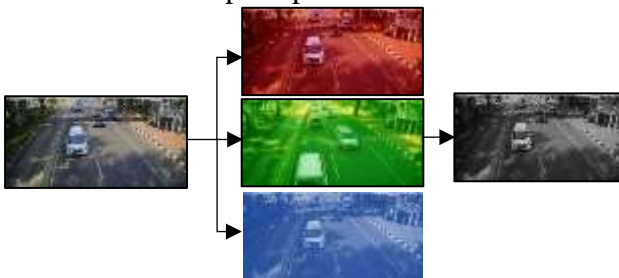
Gbr. 4 Desain CCTV Tampak Atas



Gbr. 5 Desain CCTV Tampak Samping

2) Preprocessing

Pada tahap *preprocessing* diproses dari citra warna menjadi citra abu-abu (*grayscale*), dimana citra warna dirubah menjadi warna merah, hijau dan biru kemudian dikali 30% agar menjadi warna abu-abu seperti pada Gbr.6



Gbr. 6 Citra Grayscale

3) Background Substraction

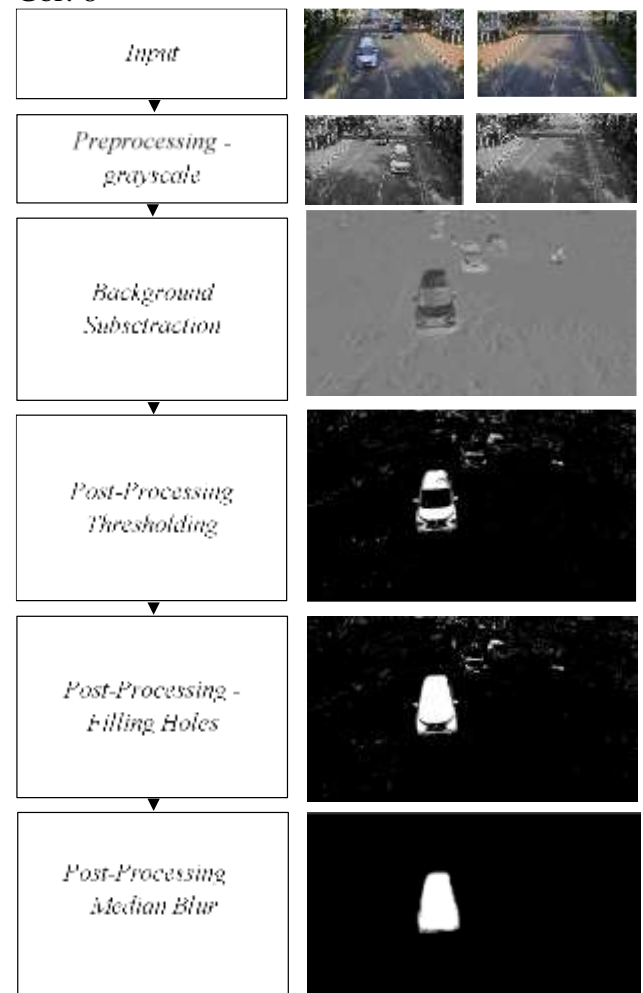
Pada proses *background subtraction* menggunakan library PBAS (*The Pixel-Based Adaptive Segmenter*) yang dilakukan perbandingan antara citra sebelumnya yang disebut *background frame* dan citra terbaru yang disebut *foreground frame*, setelah itu dilakukan proses perulangan sampai *frame* tidak ditemukan kembali yang menghasilkan citra Gbr. 7



Gbr. 7 Citra Background Substraction

4) Post-Processing

Pada tahap *post-processing* proses *thresholding* dilanjutkan dengan *filling holes* dan kemudian dilanjutkan dengan melakukan pengurangan *noise* dengan cara menggunakan *median blur*. Tahap dari *input*, *preprocessing*, *background subtraction* dan *post-processing* terlihat pada Gbr. 8

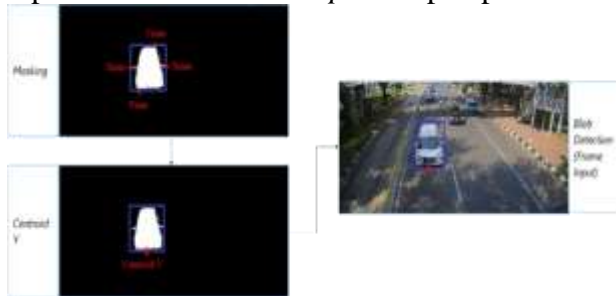


Gbr. 8 Tahap Input – Post-Processing

5) Blob Detection

Blob Detection akan dilakukan mendeteksi objek dengan dengan nilai biner 0 dan melakukan

pengecekan nilai X_{max} dikurang nilai X_{min} dan nilai Y_{max} dikurang nilai Y_{min} , dimana max adalah nilai terbesar dan min adalah nilai terkecil. Kemudian ditandai dengan *masking* dan *centroid* untuk menangkap *track* pada objek. Setelah itu diproses di dalam citra *input* tampak pada Gbr. 9



Gbr. 9 Tahap Blob Detection

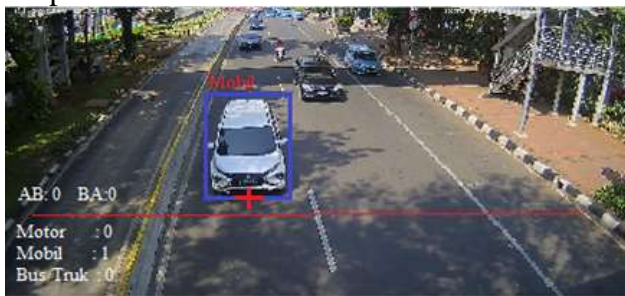
6) Penghitungan

Agar dapat menentukan jenis objek kendaraan bermotor maka dilakukan deteksi luas pada piksel-X dan piksel-Y yang kendaraan sepeda motor, mobil dan bus/truk, setelah ditandai label yang terdapat pada atas kiri *masking*. Untuk dapat menambah nilai objek, maka dibuat ROI ((20,350),(600,350)) sebagai deteksi objek yang melewati ROI, ketika *centroid* melewati area A menuju area B dan sebaliknya yang nampak pada Gbr.10



Gbr. 10 Area Citra

maka akan ditambahkan nilai pada objek yang tampak Gbr. 11



Gbr. 11 Citra Perhitungan (ROI)

7) Output

Setelah melewati semua proses maka akan dilakukan penyimpanan *database* sementara dalam bentuk txt ke dalam database sql. Kemudian dibuat *user interface* dengan antar muka penghitungan dan antar muka laporan untuk mendukung kinerja user.

B. Implementasi Antar Muka (User Interface)

Tahap implementasi pada penelitian ini akan menggunakan implementasi antar muka (*user interface*) yang menggunakan tampilan *web interface* dan implementasi basis data untuk itu dibutuhkan sebagai berikut:

1. *Operating System*: Ubuntu 18.04 LTS
2. *Back end services*: Python2.7, Python3.0 dan C++
3. *Library*: OpenCV, OpenCV-Contrib
4. *Frot end services*: Apache, PHP7
5. *Database services*: MySQL
6. *Tool services*: PHPmyadmin

Pada tahap implementasi akan dijabarkan antar muka dan basis data sesuai dengan kebutuhan pengguna sebagai berikut:

1) Antar Muka Penghitungan

Antar muka penghitungan digunakan pengguna untuk menjalankan perhitungan objek berdasarkan jenis kendaraan bermotor dan juga dapat melihat secara langsung hasil dari penghitungan tersebut seperti terlihat di Gbr. 12



Gbr. 12 Antar Muka Penghitungan

2) Antar Muka Laporan

Pada antar muka laporan yang nampak pada Gbr. 13 digunakan pengguna untuk melihat hasil detail dan rangkuman yang dibutuhkan pengguna, pada hasil detail terdapat data waktu deteksi, jenis kendaraan, posisi pada *point-x*, posisi pada *point-y*, dan gambar kendaraan yang terdeteksi. Hasil rangkuman didapatkan jumlah kendaraan yaitu Sepeda Motor, Mobil, dan Bus/Truk.

Gbr. 13 Antar Muka Laporan

C. Implementasi Basis Data

Tahap implementasi Basis Data menggunakan RDBMS MySQL dengan *single* tabel database seperti Tabel I

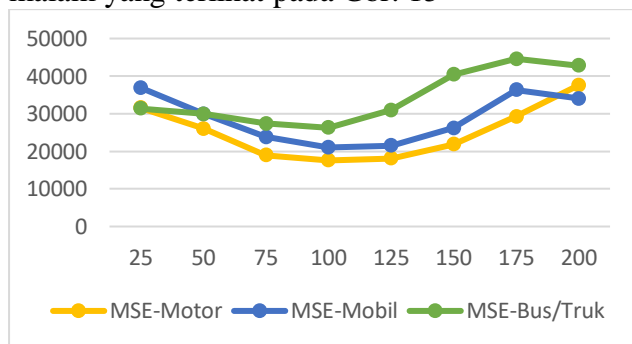
TABEL I
DATABASES

Nama	Jenis	Ukuran	Primary
IDDetection	Varchar	50	v
WaktuDeteksi	Integer	11	
JenisKendaraan	Varchar	15	
PointX	Integer	11	
PointY	Integer	11	
Gambar	Varchar	50	

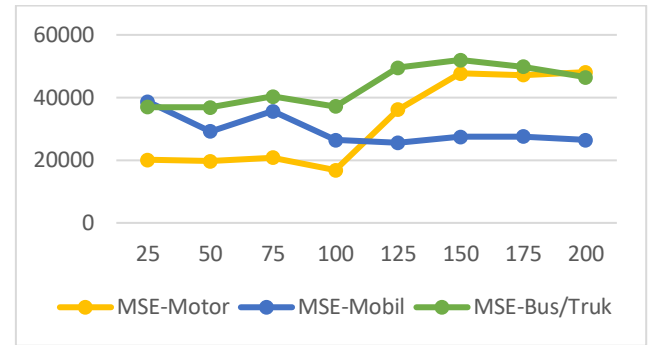
D. Pengujian Penelitian

1) Pengujian Pengaruh Proses Threshold

Pengujian ini menggunakan citra asli dengan perubahan *threshold* manual dibandingkan dengan dengan nilai *threshold* 25, 50, 75, 100, 125, 150, 175 dan 200. Didapatkan grafik hasil pengujian *threshold* pagi yang terlihat pada Gbr. 14 dan malam yang terlihat pada Gbr. 15



Gbr. 14 Grafik Hasil Pengujian Threshold (Pagi)

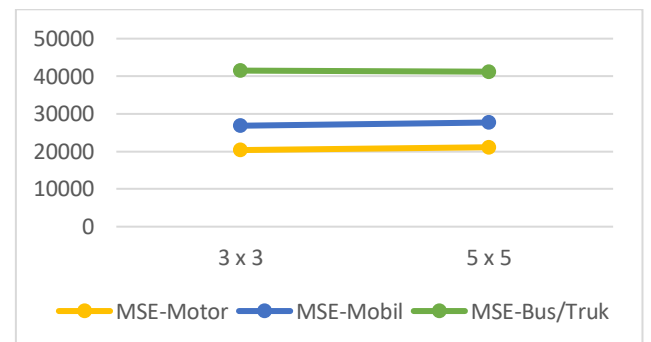


Gbr. 15 Grafik Hasil Pengujian Threshold (Malam)

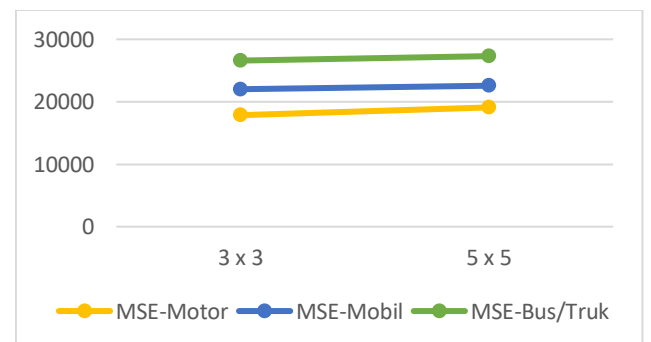
Maka terlihat dari hasil pengujian *threshold* pagi dan malam didapatkan nilai MSE terkecil pada pengujian *threshold* 100, maka untuk pengujian pengaruh proses *filter kernel* akan menggunakan *threshold* dengan nilai 100.

2) Pengujian Pengaruh Terhadap Filter Kernel

Pada pengujian pengaruh terhadap *filter kernel*, parameter *kernel* menggunakan *kernel* 3x3 dan *kernel* 5x5 dengan menggunakan nilai *threshold* 100. Dari hasil citra asli yang dibandingkan dengan citra *kernel* pada jenis kendaraan Sepeda Motor, Mobil dan Bus/Truk, maka terlihat hasil pagi pada Gbr. 16 dan malam pada Gbr. 17



Gbr. 16 Grafik Pengujian Kernel (Pagi)



Gbr. 4 Grafik Pengujian Kernel (Malam)

filter kernel antara *kernel* 3x3 dan *kernel* 5x5 tidak terlalu berbeda jauh, tetapi *kernel* 3x3

memiliki nilai MSE terkecil yang akan menjadi nilai untuk pengujian untuk menentukan luas piksel objek.

3) Pengujian Luas Piksel Objek

Pengujian ini melakukan *training* pada dataset rekaman CCTV pagi dan malam menggunakan nilai *threshold* 100 dan nilai *kernel* 3x3, batasan titik ROI adalah ((20,350),(600,350)). Maka didapatkan hasil pada Tabel II

TABEL II
HASIL SELEKSI PENGUJIAN LUAS PIKSEL OBJEK

Jenis Kend	Xmin	Xmax	Ymin	Ymax
S. Motor	34	63	67	155
Mobil	73	200	79	307
Bus/Truk	130	218	305	376

Setelah didapatkan nilai X dan Y, maka selanjutnya parameter dimasukan kedalam sistem untuk melakukan pengujian evaluasi kinerja.

4) Pengujian Evaluasi Kinerja

Pengujian bermanfaat dalam mengevaluasi kinerja *recall*, *precision* dan *accuracy* untuk mengabungkan metode *Background Subtraction* dan *Blob Detection* dihitung menggunakan metode *Confusion Matrix*, berikut adalah hasil dari representasi proses klasifikasi yang terlihat pada Tabel III untuk pagi, dan Tabel IV untuk malam.

TABEL III
HASIL EVALUASI KINERJA (PAGI)

Jenis Kend	Recall	Precision	Accuracy
S. Motor	85%	100%	85%
Mobil	98%	98%	96%
Bus/Truk	100%	100%	100%
Total Rata-Rata	93%	99%	92%

TABEL IIV
HASIL EVALUASI KINERJA (MALAM)

Jenis Kend	Recall	Precision	Accuracy
S. Motor	89%	71%	65%
Mobil	93%	82%	78%
Bus/Truk	50%	100%	50%
Total Rata-Rata	90%	79%	73%

IV. PENUTUP

Adapun kesimpulan yang dihasilkan berdasarkan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penghitungan objek berdasarkan jenis kendaraan bermotor pada CCTV lalu lintas dapat dilakukan menggunakan pengolahan citra digital menggunakan metode *Background Subtraction* dan *Blob Detection*

2. Pengujian dengan melihat nilai MSE terkecil pada pengaruh proses *threshold* dengan nilai 25, 50, 75, 100, 125, 150, 175 dan 200 didapatkan nilai MSE terkecil pada *threshold* dengan nilai 100
3. Pengujian dengan melihat nilai MSE terkecil pada dan pengaruh proses *filter kernel* dengan nilai 3x3 dan 5x5 didapatkan nilai MSE terkecil dengan nilai 3x3
4. Pengujian evaluasi kinerja yang dilakukan pada data video CCTV diambil masing-masing durasi 120 detik dihasilkan pada pagi dengan nilai akurasi sepeda motor 85%, nilai akurasi mobil 96% dan akurasi bus/truk 100%, pada malam dengan nilai akurasi sepeda motor 65%, akurasi mobil 78% dan akurasi bus/truk 50%
5. Pada pengujian aplikasi didapatkan kelemahan ketika objek-objek yang terlalu berdekatan dapat menjadikan kesatuan objek dan pengujian malam hari didapatkan cahaya dari lampu kendaraan dianggap sebagai objek kendaraan bermotor

UCAPAN TERIMAKASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada pihak yang telah membantu sehingga tulisan ini dapat diselesaikan. Terutama kami mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Teknologi Informasi Universitas Budi Luhur yang telah memberikan ilmunya dan PT. Bali Towerindo Sentra yang telah memberikan tempat penelitian.

REFERENSI

- [1] B. G. Adisalam, *Deteksi Kemacetan Lalu Lintas dengan Menggunakan Algoritma Monte Carlo*, vol. 2, no. 2. 2017.
- [2] Q. Hidayati, *Kendali Lampu Lalu Lintas dengan Deteksi Kendaraan Menggunakan Metode Blob Detection*, vol. 6, no. 2. 2017.
- [3] M. Irfan, B. A. Ardi Sumbodo, and I. Candradewi, *Sistem Klasifikasi Kendaraan Berbasis Pengolahan Citra Digital dengan Metode Multilayer Perceptron*, vol. 7, no. 2. 2017.
- [4] T. Moranduzzo and F. Melgani, *Automatic car counting method for unmanned aerial vehicle images*, vol. 52, no. 3. 2014.
- [5] C. Prabowo, T. Informasi, P. N. Padang, T. Elektro, and P. N. Padang, *Penerapan Metode Background Subtraction Dengan Menggunakan Kandidat Sampling Background Applied Background Subtraction Method Used Background*, vol. 5, no. 6. 2018.

- [6] M.Y Prabowo, *Deteksi Objek Bergerak Dalam Air Menggunakan Metode Gaussian Mixture Model Berbasis Action-Cam*, Bandar Lampung: Fakultas Teknik Universitas Lampung, 2017.
- [7] D. A. Priutomo, I. R. Magdalena, and N. Andini, *Simulation and Analysis of System Smart Traffic Light Based on Digital Image Processing with Edge Detection and Segmentation*, vol. 3, no. 1. 2016.
- [8] G. A. Purnomo, I. Cholissodin, and F. Utaminingrum, *Intelligence Vehicle Counting Menggunakan Metode Combination Value Saturation Pada Video Lalu Lintas*, vol. 2, no. 6. 2018.
- [9] I. Setiawan, H. A. Nugroho, H. Supriyono, U. G. Mada, and U. M. Surakarta, *Pengolah citra sebagai solusi kemacetan di kota besar 1,2*. 2019.
- [10] Surjandy, F. Anindra, H. Soeparno, and T. A. Napitupulu, *CCTV traffic congestion analysis at Pejompongan using case based reasoning*, vol. 2018-Janua. 2018.